

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Бисенов Алиби Абылайұлы

«Өндірістік гидравликалық сорғыны жақсарту және құрастыру»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В071200 – Машина жасау

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті


Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

 Арымбеков Б.С.

« 05 » маң 2021 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Өндірістік гидравликалық сорғыны жақсарту және құрастыру»


5В071200 – Машина жасау

Орындаған

Бисенов Алиби Абылайұлы

Ғылыми жетекші,

PhD д-ф, қауым. профессор

 Арымбеков Б.С.

« 05 » маң 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B071200 – Машина жасау

БЕКІТЕМІН

Кафедра менгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

 Арымбеков Б.С.

«__» _____ 2021ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Бисенов Алиби Абылайұлы

Тақырыбы «Өндірістік гидравликалық сорғыны жақсарту және құрастыру»

Университет ректорының «24» 11 2020 ж. № 2131-Б бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «__» _____ 20__ ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берістері Гидравликалық сорғыларды
бөлшектерін жақсарту

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Аксиалды поршенді гидравликалық насоса туындайтын
проблемалар, туындау себептері.;

б) Төлкені тесу және оны өңдеудің әдістерін талдау;

в) Үйкеліс беттерінің тозуы. Тозу түрлерін сипаттау;

г) Тарату шайбасының бөлшектенуіне, тозуына қарсы материал тұрғысынан
зерттеу;


д) Цилиндр блогы мен тарату шайбасының арасындағы саңылауды бақылау.;

Ұсынылған негізгі әдебиет: 8 атау

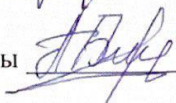
Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Негізгі бөлім	11.01.21 - 18.01.21	орндалады
Гидросорғылар. Түрлері. Сипаттамалары әр түрлі конструкциялардың артықшылықтары мен кемшіліктері.	28.01.21 - 10.02.21	орндалады
Аксиалды поршеньді (плунжерлі) гидравликалық сорғылардың қатал және стандартты орта жағдайында туындайтын проблемалары мен оның шешу жолдары	17.02.21 - 25.02.21	орндалады
Гидравликалық сорғының қирауы мен тозуын азайту бағытында зерттелген ұсыныстар.	03.03.21 - 12.03.21	орндалады
Цилиндрлер блогының тозуын, үйкеліс коэффициентін азайту үшін бөлшек бетіне тозуға төзімді қабат жабу.	14.03.21 - 02.04.21	орндалады
Цилиндр блогы мен тарату шайбасының арасындағы саңылауды бақылау, қабатты майлаумен қамтамасыз ету.	11.04.21 - 22.04.21	орндалады

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Арымбеков Б.С PhD д-ф, қауым. профессор	05.05.21	

Ғылыми жетекші  Арымбеков Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Бисенов.А.А.

Күні «05» маус 2021 ж.

ЖОСПАР

КІРІСПЕ

I. Бөлім. Гидросорғылар. Түрлері. Сипаттамалары әр түрлі конструкциялардың артықшылықтары мен кемшіліктері.

1. Гидросорғылар және оның түрлері.
 - 1.1. Тістегерішті сорғылар
 - 1.1.1. Сыртқы іліністің тістегерішті сорғылар
 - 1.1.2. Ішкі іліністі тістегерішті сорғылары
 - 1.2. Героторлы сорғылар
 - 1.3. Роторлы-бұрандалы сорғылар
 - 1.4. Тілімшелі сорғылар
 - 1.4.1. Бір реттік сорғы
 - 1.4.2. Қос әрекетті сорғы
 - 1.5. Поршеньді сорғылар
 - 1.5.1. Қол сорғылары
 - 1.5.2. Радиалды поршеньді сорғылар
 - 1.5.3. Аксианалды поршеньді сорғылар

II бөлім. Аксиалды поршеньді (плунжерлі) гидравликалық сорғылардың қатал және стандартты орта жағдайында туындайтын проблемалары мен оның шешу жолдары

2. Аксиалды поршеньді гидравликалық насоста туындайтын проблемалар, туындау себептері.
 - 2.1. Үйкеліс бетінің тозуы. Тозу түрлері
 - 2.2. Гидравликалық сорғының қирауы мен тозуын азайту бағытында зерттелген ұсыныстар.
 - 2.2.1. Цилиндрлер блогының тозуын, үйкеліс коэффициентін азайту үшін бөлшек бетіне тозуға төзімді қабат жабу.
 - 2.2.2. Тарату шайбасының бөлшектенуіне, тозуына қарсы материал тұрғысынан зерттеулер
 - 2.2.3. Цилиндр блогы мен тарату шайбасының арасындағы саңылауды бақылау, қабатты майлаумен қамтамасыз ету.

ҚОРЫТЫНДЫ

ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс аксиалды поршенді сорғыларға түсініктеме бере отырып, аксиалды поршеньді (плунжерлі) гидравликалық сорғылардың қатал және стандартты орта жағдайында туындайтын проблемалары мен оның шешу жолдарын көрсетуге арналаған. Жұмыс барысында гидросорғылар сипатталып, түрлеріне салыстыру жүргізілді. Сонымен қатар зерттеулер жасалынды және оңтайлы жағдай алынып, майлану қабатының оптималды қалыңдығы шығарылды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена освещению проблем аксиально-поршневых (плунжерных) гидравлических насосов, возникающих в жестких и стандартных условиях среды, и путям их решения с комментариями к аксиально-поршневому насосу. В ходе работы были описаны и проведены сравнения типов гидронасосов. Также были проведены исследования и получены оптимальные условия, выведена оптимальная толщина слоя смазки.

ANNOTATION

The thesis is devoted to highlighting the problems of axial-piston (plunger) hydraulic pumps that arise in harsh and standard environmental conditions, and ways to solve them with comments on axial-piston pumps. In the course of the work, the types of hydraulic pumps were described and compared. Also, studies were carried out and optimal conditions were obtained, the optimal thickness of the lubricant layer was derived.

КІРІСПЕ

Гидравликалық сорғылар – қозғалтқыштың механикалық энергиясын қозғалатын сұйықтықтың энергиясына айналдыратын, оның қысымын жоғарылататын гидравликалық машиналар. Сорғы мен құбырдағы сұйықтық қысымының айырмашылығы оның қозғалуына әкеледі. Гидравликалық қозғалтқыштардың ең көп таралған түрлерінің бірі аксиалды поршенді сорғылар болып табылады және сорғы ретінде кеңінен қолданылады.

Аксиалды поршенді сорғылар сорылатын сұйықтықтың ығыстырғыштары ретінде поршеньдер қолданылады. Айналу жиілігінің диапазоны 500-ден 4000 айн/мин дейін, жұмыс қысымының көрсеткіші 40 Мпа шегінде іске асады.

Алдыңғы қатардағы бұл сорғыларды өндірушілерге: MEILLER, HYVA, Sunfab, Ferrari, Hydrocar, Meiller, HYVA, Binotto, PSM, Гидросила, OMTF, Parker, Cassara, Eaton және басқа компаниялар жатады.

Дипломдық жоба мақсаты гидросорғылардың әр түрлеріне сипаттама бере отырып, аксиалды поршенді (плунжерлі) гидравликалық сорғылардың қатал және стандартты орта жағдайында туындайтын проблемалары мен оның шешу жолдарын көрсету.

Жоба мақсатына жету үшін келесі міндеттер қойылады:

1. Гидросорғыларға сипаттама беру;
2. Гидросорғы түрлерінің артықшылықтарын мен кемшіліктерін, конструкцияларын талдау;
3. Аксиалды поршенді (плунжерлі) сорғылар жайлы мәлімет беру;
4. Аксиалды поршенді гидравликалық насоста туындайтын проблемаларын және себептерін түсіндіру.

I. Бөлім. Гидросорғылар. Түрлері. Сипаттамалары әр түрлі конструкциялардың артықшылықтары мен кемшіліктері.

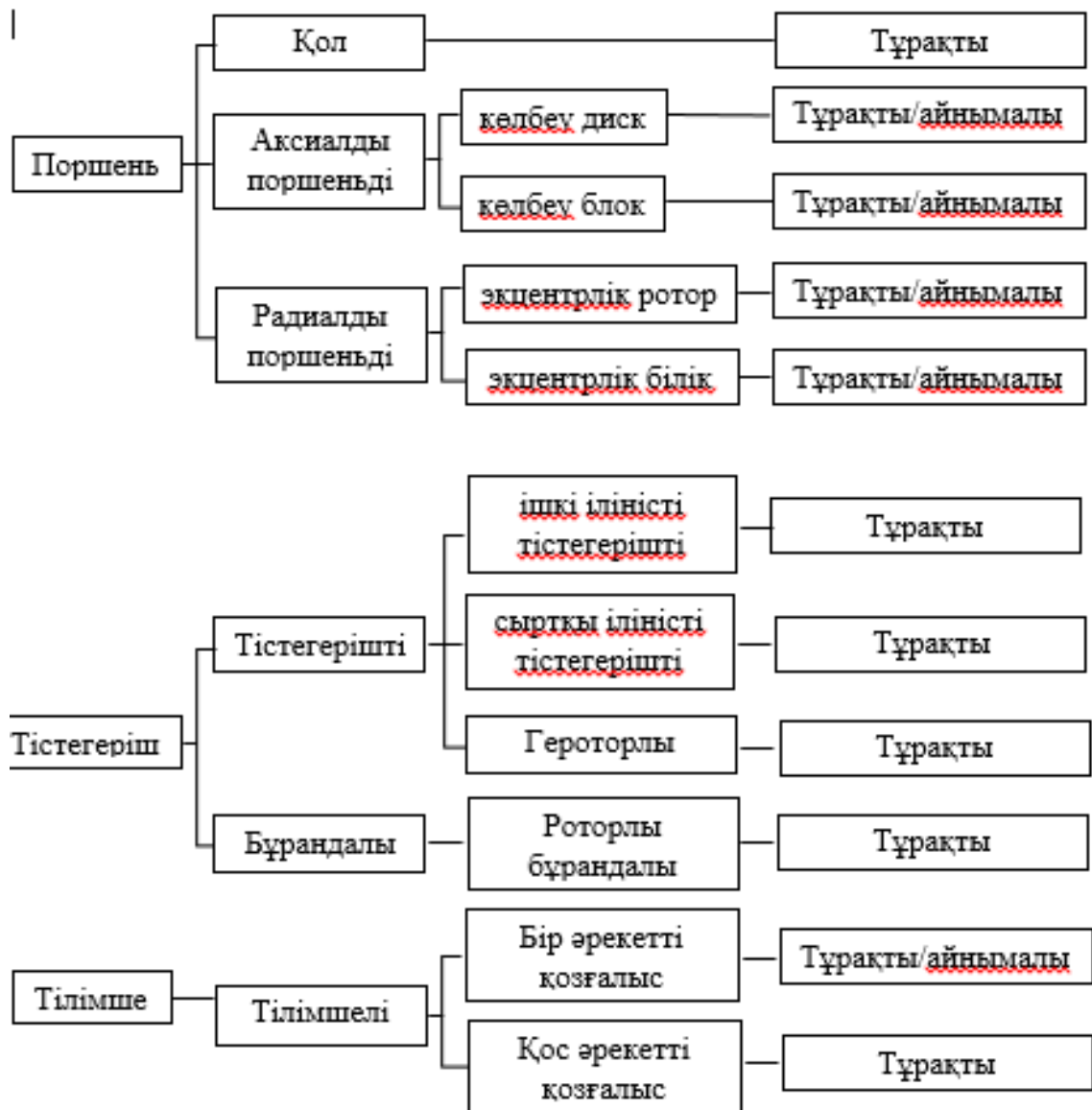
1. Гидросорғылар және оның түрлері.

Гидравликалық сорғылар механикалық энергияны гидравликалыққа түрлендіруге арналған. Гидравликалық сорғылардың түрлері мен конструкцияларының алуан түрлері бар, бірақ олардың барлығы біртұтас жұмыс принципімен – сұйықтықты ығыстырумен біріктірілген. Ығыстыру принципін қолданатын сорғылар көлемді деп аталады. Жұмыс кезінде сорғының ішінде оқшауланған камералар пайда болады, онда жұмыс сұйықтығы сору қуысынан айдау қуысына ауысады. Сору және айдау қуыстарының арасында тікелей байланыс болмағандықтан, көлемді сорғылар гидрожүйедегі жоғары қысым жағдайында жұмыс істеуге өте жақсы бейімделген.

Гидросорғылардың негізгі параметрлері:

- Жұмыс көлемі [см³/айн] – біліктің 1 айналымы үшін сорғымен шығарылатын сұйықтықтың көлемі.
- Максималды жұмыс қысымы [МПа, bar]
- Максималды айналу жиілігі [об/мин]

Көлемді сорғылардың ығыстырушы элемент түрі бойынша жіктелуі 1-сұлбада көрсетілген.



Сұлба 1. Көлемді сорғылардың ығыстырушы элемент түрі бойынша жіктелуі

Гидрожүйеге арналған сорғының түрін таңдау кезінде сорғылардың белгілі бір түрлеріне тән бірқатар факторларды және әзірленіп жатқан гидрожүйенің ерекшеліктерін ескеру қажет. Сорғыны таңдаудың негізгі өлшемдері:

- Жұмыс қысымының диапазоны
- Айналу жиілігінің аралығы
- Жұмыс сұйықтығының тұтқырлық мәндерінің диапазоны
- Жалпы өлшемдері
- Қызмет көрсету үшін конструкцияның қолжетімділігі
- Құны

Әрі қарай, сорғылардың әртүрлі түрлері олардың дизайн артықшылықтары мен кемшіліктерін сипаттайтын болады.

2.3. Тістегерішті сорғылар

Тісті сорғылар роторлы гидромашина түріне жатады. Жұмыс элементтері екі айналмалы беріліс болып табылады. Мұндай сорғылардың екі негізгі түрі бар: сыртқы ілініс сорғылары және ішкі ілініс сорғылары.

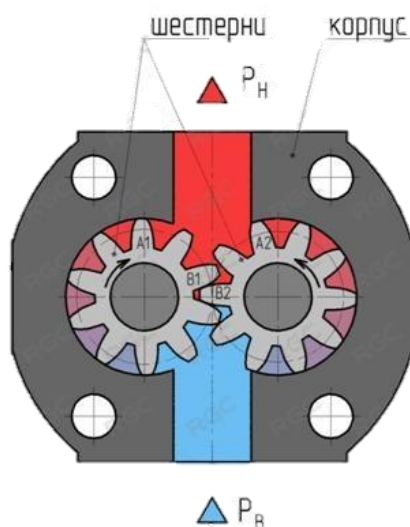
Ішкі берілісі бар тістегерішті сорғылардың ерекше жағдайы-героторлы сорғылар.

Тістегерішті сорғылары төмен (20 МПа-ға дейін) қысымы бар гидрожүйелерде кең таралған. Олар ауылшаруашылық, жол техникасы, мобильді гидравлика, майлау жүйелерінде кеңінен қолданылады. Күрделі гидрожүйелерде көмекші механизмдердің гидравликалық жетектерін гидравликалық энергиямен қамтамасыз ету үшін қолданылады. Тісті сорғылар 5000 айн/мин дейін айналу жиілігінде жұмыс істей алады.

2.3.1. Сыртқы іліністің тістегерішті сорғылар

Сыртқы іліністің тістегерішті сорғыларының негізгі элементтері тістегеріштер болып табылады. Тістегеріштер айналған кезде, тістердің қуыстарына салынған сұйықтық сору сызығынан айдау сызығына өтеді(сур 1).

Көптеген конструкцияларда сыртқы іліністі сорғыларының тістегеріштері түзу тіске ие, бірақ мұндай сорғылардың қиғаш және Шеврон тістері бар конструкциялары бар. Артықшылығы қолдану қиғаш тістен тұрады да, аз деңгейде пульсация есебінен бұл жерде іліну "жабық" көлемі құрылаиды. Қиғаш тістері бар конструкциялардың кемшілігі- оны қабылдау үшін конструкцияға тірек мойынтіректерді қосу керек ететін осьтік күш болып табылады. Бұл кемшілік шевронды тісті сорғыларда жоқ, онда осьтік күш тістің пішінімен өтеледі. Шеврон тісі бар сорғыларда да пульсацияның төмен деңгейі болады.



Сурет 1. Сыртқы ілінісі бар тістегерішті сорғының құрылымдық бөлімі

Сыртқы іліністі тістегерішті сорғыларының артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары:

- құрылыстың қарапайымдылығы.
- Айналу жиілігі 5000 айн/мин дейін
- Төмен құны

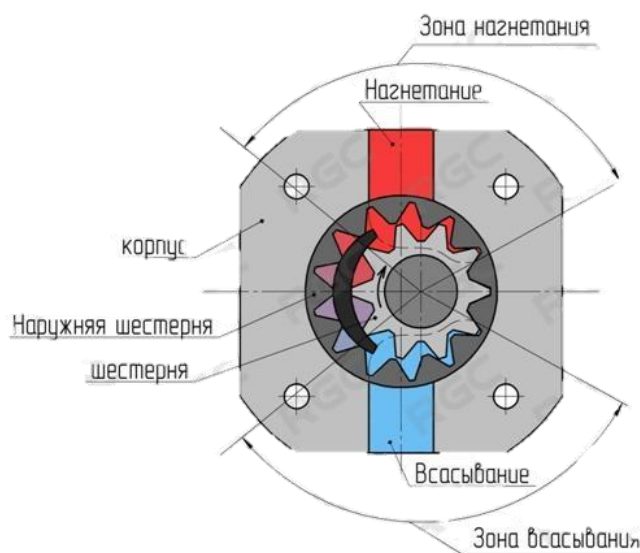
Кемшіліктері:

- Жоғары қысымды пульсация
- Төмен ПӘК
- Салыстырмалы түрде төмен қысым

2.3.2. Ішкі іліністі тістегерішті сорғылары

Ішкі іліністің тістегерішті сорғыларының ерекшелігі-пульсацияның төмен деңгейі және нәтижесінде шудың төмен деңгейі. Осыған байланысты олар стационарлық машиналар мен механизмдерде, сондай-ақ жабық бөлмелерде жұмыс істейтін мобильді техникада кең таралған.

Олардың жұмыс принципі сыртқы ілініс сорғылары сияқты, беріліс қуыстарындағы сұйықтықты сору сызығынан айдау сызығына ауыстырудан тұрады. Сору аймағында тістегеріш айналған кезде тістегеріштің тістерімен және орақ тәрізді бөлгішпен түзілген камераның көлемі артады (суретті 1.1).



Сурет 1.1. Ішкі іліністі тістегерішті сорғының құрылымдық бөлігі сұлбасы

Ішкі іліністі тістегерішті сорғыларының артықшылықтары мен кемшіліктері:

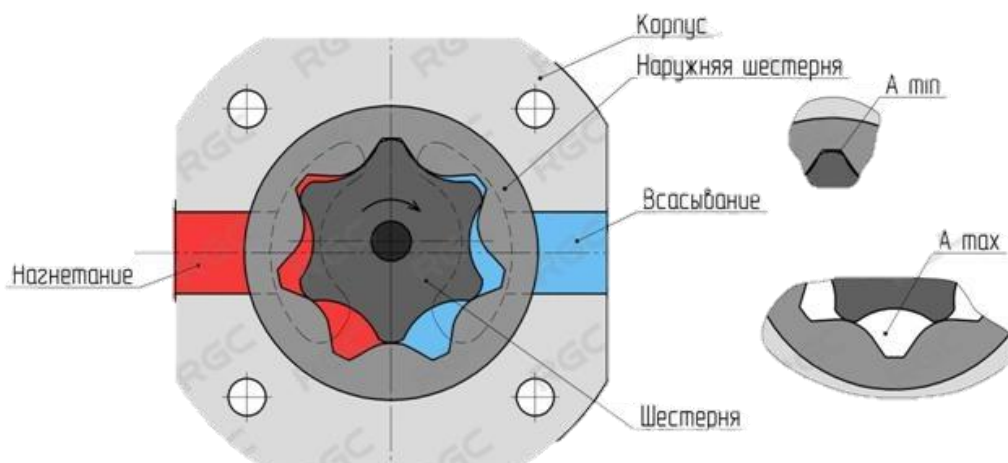
Артықшылықтары:

- Құрылыстың қарапайымдылығы.

- Айналу жиілігі 4000 айн/мин дейін
 - Төмен шу
 - Төмен құны
- Кемшіліктері:
- Төмен ПӘК
 - Салыстырмалы түрде төмен қысым

2.4. Героторлы сорғылар

Героторлы сорғылар-бұл ішкі ілінісі бар тістегерішті сорғыларының бір түрі. Сору және айдау қуыстарын бөлу арнайы профильді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Оның пішіні орақ тәрізді бөлгіш болуы керек аймақта тістегеріштің тұрақты байланысы қамтамасыз етіледі. (сур.1.2.). Бұл сорғының жұмыс принципі ішкі іліністі тістегерішті сорғымен бірдей.



Сурет 1.2. Героторлы сорғының құрылымдық бөлігі сұлбасы

Геротор сорғыларының артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары

- Құрылыстың қарапайымдылығы
- Төмен шу

Кемшіліктері

- Төмен ПӘК
- Тістегерішті сорғылармен салыстырғанда жоғары құны

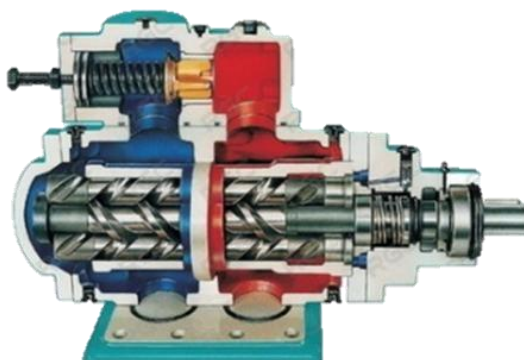
2.5. Роторлы-бұрандалы сорғылар

Роторлы-бұрандалы сорғылардың жұмыс элементтерін бұрандалы кескіштердің санына тең тістер саны бар қисықтісті тістегеріш ретінде ұсынуға болады. Сорғы жасаған қысым 20 МПа дейін болуы мүмкін. Айналу жиілігі 1500 айн/мин дейін.

Сорғылардың осы түрін өндірудің күрделілігіне байланысты олар кең таралмады және тек нақты гидрожүйелерде қолданылады. Екі (сурет 1.3.) және үш бұрандалы (сурет 1.4.) сорғылардың конструкциялары болады.



Сурет 1.3. Екі бұрандалы сорғы конструкциясы



Сурет 1.4. Үш бұрандалы сорғы конструкциясы

Роторлы-бұрандалы сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары

- Төмен шу
- Пульсацияның төмен деңгейі

Кемшіліктері

- Төмен ПӘК
- Жоғары құны

2.6. Тілімшелі сорғылар

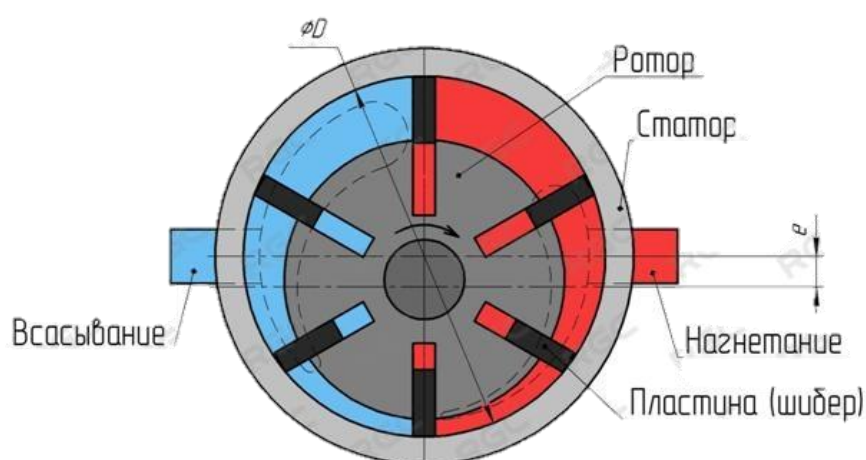
Пластиналық гидросорғыштар-бұл ротор айналған кезде өзара әрекеттесетін радиалды орналасқан плиталар жұмыс сұйықтығының ығыстырғышының рөлін атқаратын гидравликалық машиналар. Бір әрекетті және екі әрекетті тілімшеті гидросорғылар болады.

Тілімшеті сорғылардың шу деңгейі төмен және біркелкі берілуі жақсы болады. Сондай-ақ, бұл сорғылар аз мөлшерде салыстырмалы түрде үлкен жұмыс көлеміне ие. Тілімшеклі гидросорғылар 1500 айн/мин дейін айналу жиілігі кезінде 21Мпа дейінгі қысымда жұмыс істей алады.

2.6.1. Бір реттік сорғы

Бір реттік сорғының жұмыс принципі келесідей. Моментті сорғы білігіне хабарлағанда, сорғы роторы айналады (сурет 1.5.). Центрифугалық күштің әсерінен тілімшелер статор корпусына басылады, нәтижесінде бір-бірінен герметикалық түрде бөлінген екі қуыс пайда болады. Тілімшелер сору аймағынан өткен кезде, олардың арасындағы жұмыс камераларының көлемі артып, жұмыс сұйықтығы сорылады.

Бір реттік жұмыс істейтін сорғылар реттелетін жұмыс көлемімен орындалуы мүмкін. Жұмыс көлемін реттеу е эксцентріктілік мөлшерінің өзгеруіне байланысты болады.



Сурет 1.5. Бір реттік сорғы конструкциясы сұлбасы

Тілімшелі сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары

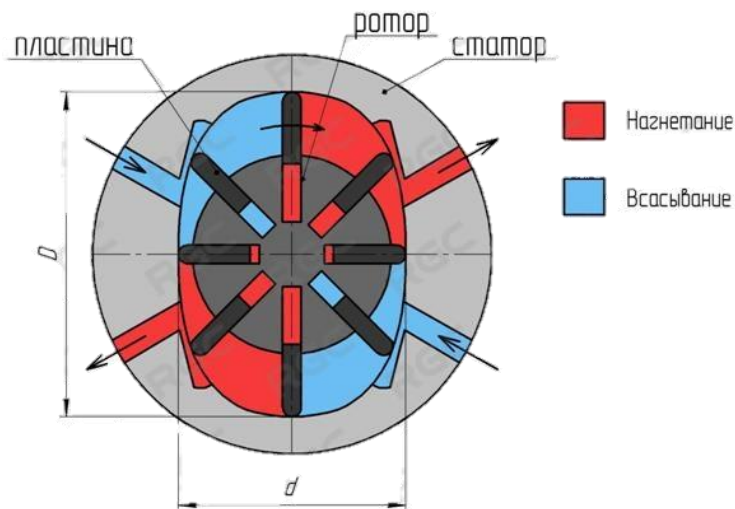
- Төмен шу
- Пульсацияның төмен деңгейі
- Жұмыс көлемін реттеу мүмкіндігі
- Айналмалы поршеньді сорғылармен салыстырғанда төмен құны.
- Жұмыс сұйықтығының тазалығы туралы аз талап етіледі.

Кемшіліктері

- Ротордың мойынтіректеріне ауыр жүктеме.
- Тілімшектердің ұштарын тығыздаудың күрделілігі
- Төмен тұрақтылық
- Салыстырмалы түрде төмен қысым (7 МПа дейін)

2.6.2. Қос әрекетті сорғы

Қос әрекетті жұмыс істейтін сорғының жұмыс принципі бір әрекетті сорғының жұмыс принципіне толығымен ұқсас (сурет 1.6.). Айырмашылық-екі сору аймағының және екі айдау аймағының болуы.



Сурет 1.6. Қос әрекетті сорғы конструкциясы сұлбасы

Қос әрекетті тілімшелер сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары

- Төмен шу
- Пульсацияның төмен деңгейі
- Жұмыс көлемін реттеу мүмкіндігі
- Ротордағы радиалды жүктемелердің тепе-теңдігі.
- Айналмалы поршеньді сорғылармен салыстырғанда төмен құны.
- Жұмыс сұйықтығының тазалығы туралы аз талап етіледі.
- Бір реттік қысымды тілімшелі сорғылармен салыстырғанда үлкен (21 Мпа дейін)

Кемшіліктері

- Төмен тұрақтылық
- Тілімшелердің ұштарын тығыздаудың күрделілігі

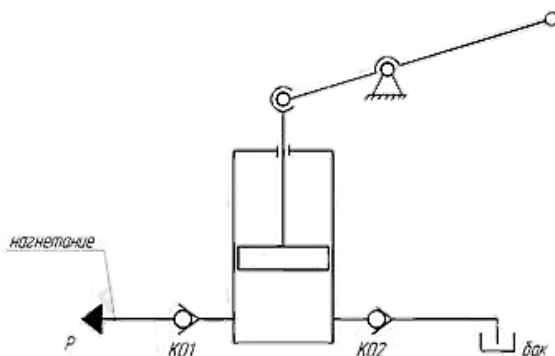
2.7. Поршеньді сорғылар

2.7.1. Қол сорғылары

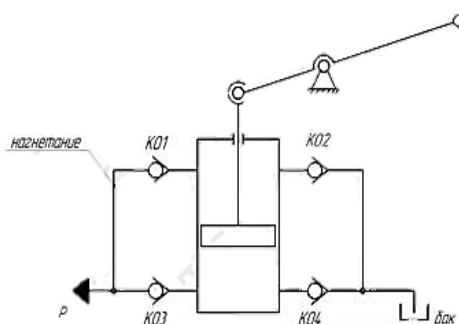
Сұйықтықты ауыстыру принципін қолданатын қарапайым сорғы-бұл қол сорғысы. Сорғылардың бұл түрі көмекші механизмдердің атқарушы гидравликалық қозғалтқыштарын гидравликалық энергиямен қамтамасыз ету үшін заманауи технологияда қолданылады. Гидрожүйелердегі қол сорғыларының екінші, жиі кездесетін мақсаты-оны гидравликалық

энергияның апаттық көзі ретінде пайдалану. Бұл сорғылар жасаған қысым 50 МПа-ға дейін, бірақ көбінесе 10-15 МПа-дан аспайтын қысымда қолданылады. Жұмыс көлемі 70 см³ дейін.

Бір жақты қолмен жұмыс істейтін сорғының жұмыс принципі 2-суретте, ал 2.1-суретте екі жақты қолмен жұмыс атқаратын сорғы көрсетілген.



Сурет 2. Бір жақты қолмен жұмыс істейтін сорғының жұмыс принципі



Сурет 2.1. Екі жақты қолмен жұмыс атқаратын сорғының жұмыс принципі

Артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары:

- құрылыстың қарапайымдылығы.
- жоғары сенімділік.
- жетек қозғалтқышының болмауы.

Кемшіліктері:

- Төмен өнімділік

1.5.2. Радиалды поршеньді сорғылар

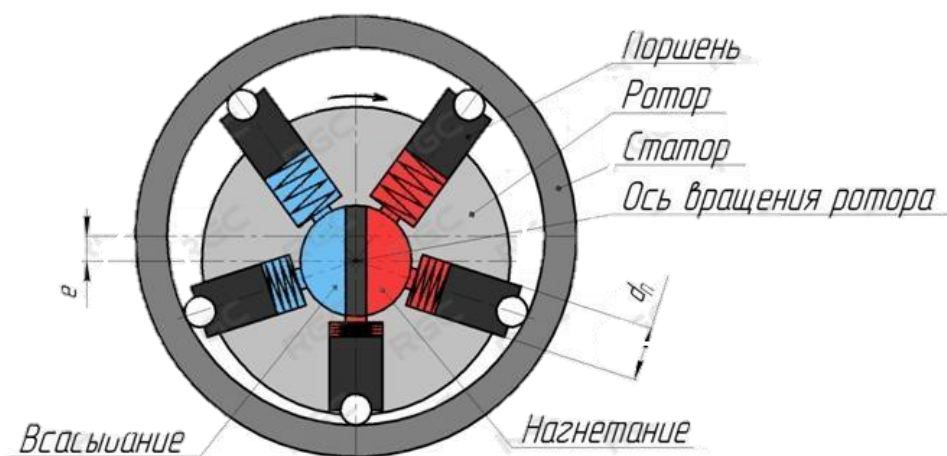
Радиалды-поршеньді сорғылар-роторлы-поршеньді гидромашиналардың бір түрі. Бұл сорғылар жоғары қысымды гидрожүйелер үшін қолданылады (40

МПа жоғары). Бұл сорғылар ұзақ уақыт бойы 100 МПа дейін қысым жасай алады.

Радиалды поршеньді сорғылар екі түрлі болады:

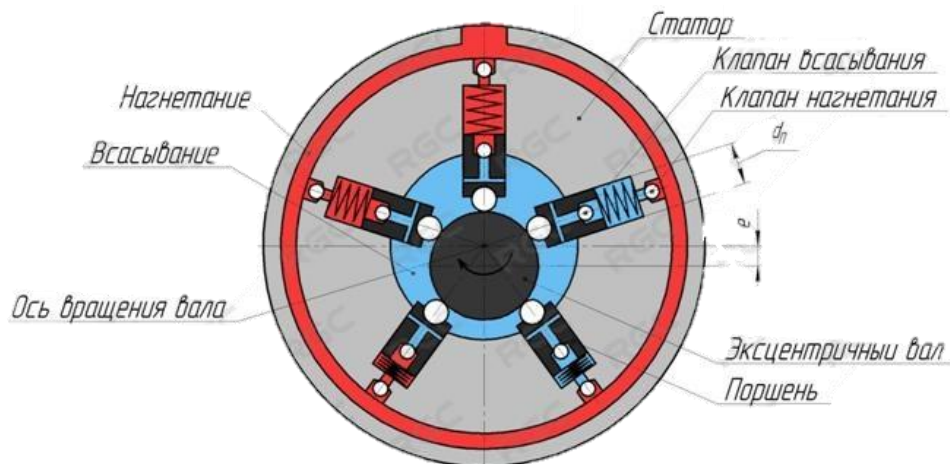
- Эксцентрлік ротормен
- Эксцентрлік білікпен

2.2-суретте эксцентрлік роторы бар радиалды поршеньдік сорғы бейнеленген. Құрылымдық жағынан, сорғының поршеньдік тобы сорғы роторында орнатылады. Ротордың айналу осі мен бекітілген статордың осі эксцентриктілік e мәніне ауысады.



Сурет 2.2. Эксцентрлік роторы бар радиалды поршеньдік сорғы конструкциясы сұлбасы

2.3-суретте эксцентрлік білігі бар радиалды поршеньдік сорғы бейнеленген. Құрылымдық жағынан, сорғының поршеньдік тобы сорғы статорына орнатылады. Біліктің айналу осі мен бекітілген статордың осі сәйкес келеді, бірақ білікте біліктің айналу центріне қатысты e мәніне ауысатын камера бар. Білік айналған кезде, камера поршеньдерді аудармалы қозғалыс жасауға мәжбүр етеді.



Сурет 2.3. Эксцентрілік білігі бар радиалды поршеньдік сорғы конструкциясы сұлбасы

Радиалды поршенді сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары:

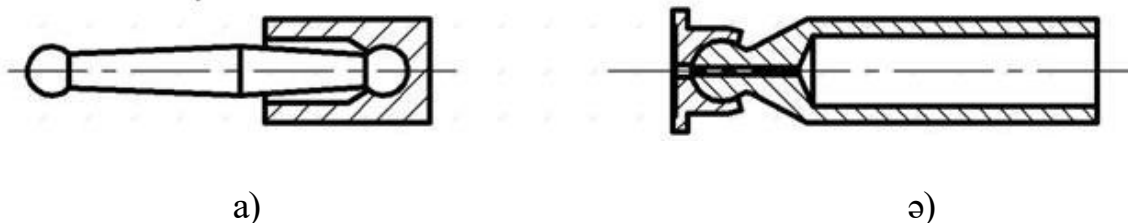
- құрылыстың қарапайымдылығы.
- жоғары сенімділік.
- Жұмыс қысымдары дейін 100МПа.
- Салыстырмалы түрде кішкентай осьтік Өлшем.

Кемшіліктері:

- Жоғары қысымды пульсация
- Шағын білік жиілігі
- Осьтік поршенді машиналарға қатысты құрылымның үлкен салмағы.

1.5.3. Аксиалды поршенді сорғылар

Аксиалды поршенді сорғылар - цилиндрлердің осьтік орналасуы бар роторлы-поршенді гидравликалық машиналардың бір түрі (яғни олар цилиндрлер блогының айналу осінің айналасында орналасқан, параллель немесе оське сәл бұрышта орналасқан). Ауыстыру түрі бойынша осьтік поршенді және осьтік поршенді гидравликалық машиналарға бөлінеді. Олар біріншіден, плунжерлер ығыстырғыш ретінде, екіншіден, поршеньдер ретінде қолданылуымен ерекшеленеді (сурет 2.4. а), ә)).



Сурет 2.4. Аксиалды поршенді сорғылардың ауыстыру түрлері.

а) поршень

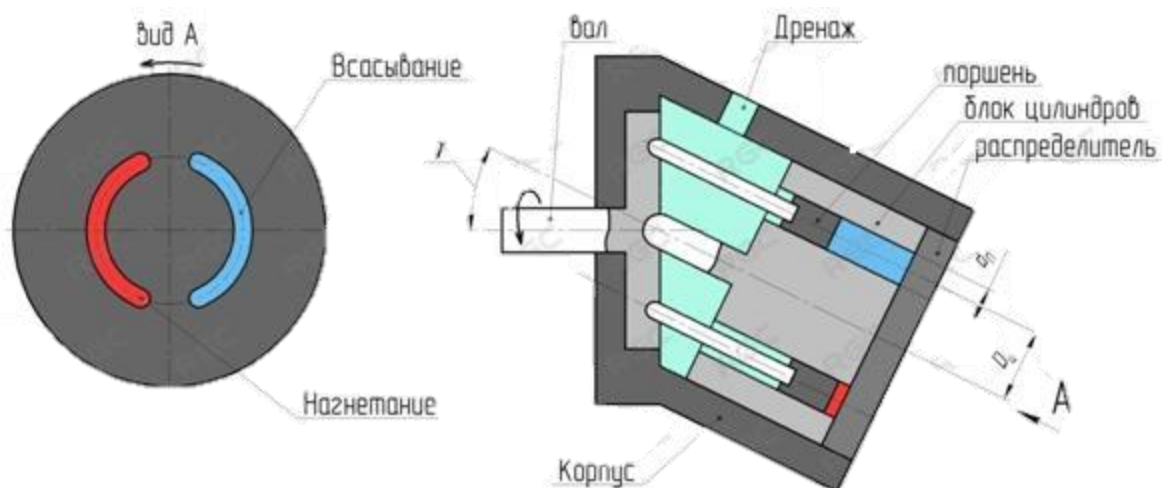
ә) плунжер

Осы типтегі сорғылар қазіргі гидравликалық жетектерде жиі кездеседі. Құрылымдық орындаулардың саны бойынша олар гидронасостардың басқа түрлерінен бірнеше есе асып түседі. Бұл сорғылар ең жақсы салмақ сипаттамаларына ие (басқаша айтқанда, олар жоғары қуатқа ие), тиімділігі жоғары. Бұл сорғылар 40 МПа-ға дейін қысым жасай алады және жоғары жиілікте жұмыс істейді (жалпы қолданылатын сорғыларда 4000 айн/мин дейін жиіліктер бар, бірақ 20000 айн/мин дейін айналу жиіліктері бар осы типтегі мамандандырылған сорғылар да кездеседі).

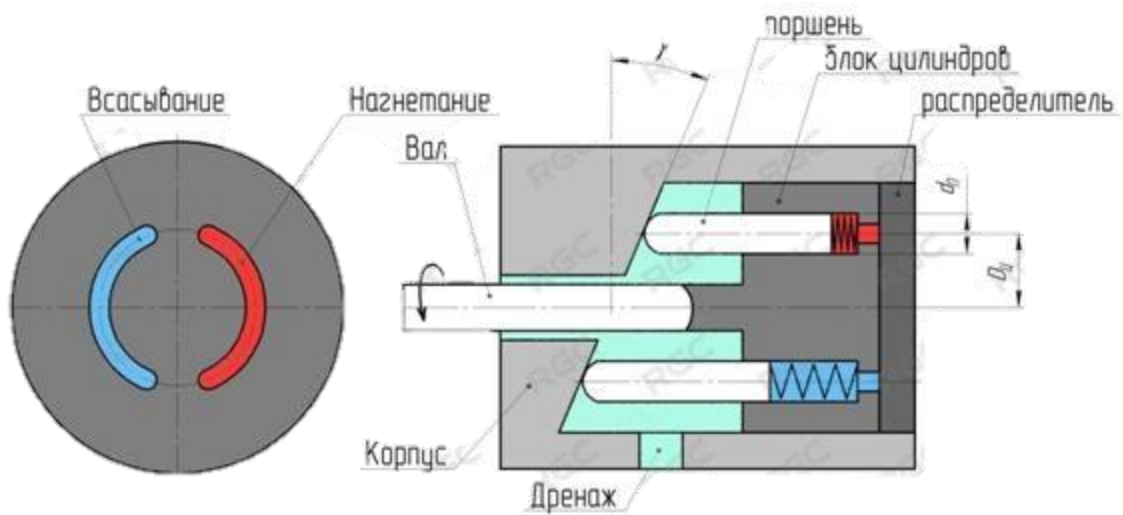
Барлық осьтік поршенді сорғыларды 2 түрге бөлуге болады:

- Көлбеу блокпен (цилиндр блогының айналу осі біліктің айналу осіне бұрышта орналасқан)
- Көлбеу дискімен (цилиндр блогының айналу осі біліктің айналу осіне сәйкес келеді)

2.5 – суретте көлбеу блогы бар осьтік поршенді сорғының конструктивті сызбасы көрсетілген. Сорғы білігі айналған кезде, оған қосылған цилиндр блогы айналады. Бұл жағдайда поршеньдер аудармалы қозғалыстар жасайды. Цилиндр блогы үлестірушіге жақын орналасқан оның екі ойығы бар: бір ойық сору сызығына, ал екіншісі айдау сызығына қосылған. Поршеньді созған кезде цилиндр сору ойығының үстінде қозғалады (сурет 2.5a) және сұйықтықпен толтырылады. Төменгі өлі нүктеден өткеннен кейін (поршень максималды кеңейтілген күйде болатын нүкте), цилиндр үлестірушідегі айдау ойығына қосылады және сұйықтықты цилиндрден жоғарғы өлі нүктеге жеткенше ығыстыра бастайды. Содан кейін цилиндр қайтадан сору ойығына қосылады және цикл қайталанады. Сорғының осы конструкциясында қолданылатын тарату жүйесі реттығын деп аталады. 2.6-суретте көлбеу дискісі бар сорғының конструкциясы көрсетілген.



Сурет 2.5. Көлбеу блогы бар осьтік поршенді сорғының конструктивті сұлбасы



Сурет 2.6. Көлбеу дискісі бар осьтік поршенді сорғының конструктивті сұлбасы

Көлбеу дискісі бар сорғының жұмыс принципі көлбеу блогы бар сорғыға ұқсас. Бұл дизайндағы сорғы да реттыңындық үлестіріміне ие. Құрылымдардың айырмашылығы-білік пен цилиндр блогының осьтерінің сәйкес келуі болып табылады.

Осьтік поршенді сорғылардың жұмыс көлемін келесі өрнектен есептеуге болады:

$$q_0 = \frac{d_p^2 \cdot \pi}{4} \cdot D_ц \cdot z \cdot \operatorname{tg} \gamma \quad (1)$$

Мұндағы, z – поршеньдер саны

d_p – поршень диаметрі

$D_ц$ – цилиндрлердің орналасу диаметрі

γ – дисктің(блоктың) еңіс бұрышы

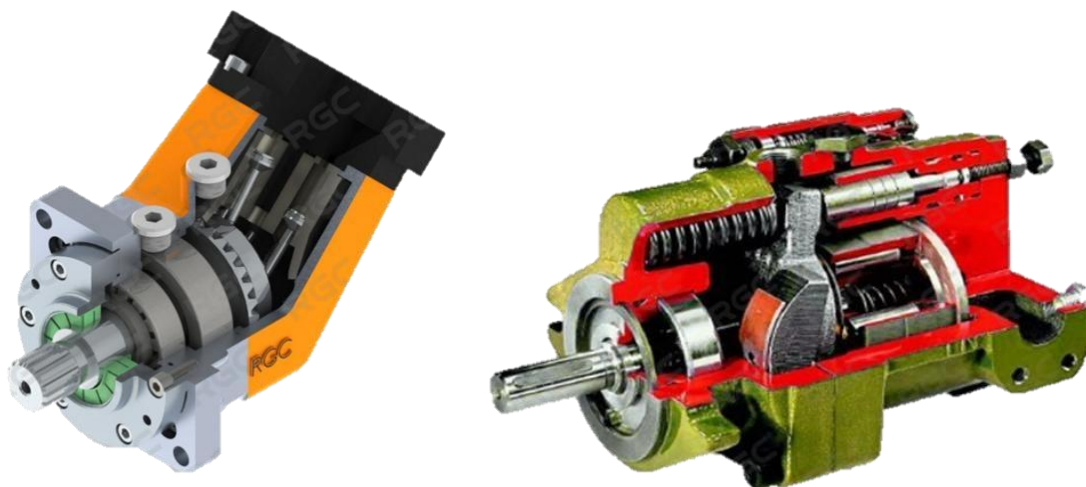
Сорғы конструкциялары үшін сурет 2.5 және сурет 2.6 өзгертін жұмыс көлемімен орындалуы мүмкін. Жұмыс көлемінің өзгеруі дискінің немесе блоктың көлбеу бұрышының өзгеруіне байланысты болады.

Аксианалды поршенді сорғылар үшін жетек білігі мен цилиндр блогының айналуын синхрондау механизмі қажет. Мұндай синхрондаудың төрт негізгі әдісі бар:

- Бір (күштік) карданмен синхрондау
- Қос (күштік емес) карданмен синхрондау
- Поршеньді байланыстырушы өзектерді синхрондау (кардансыз сызба)
- Конустық тісті беріліспен синхрондау.

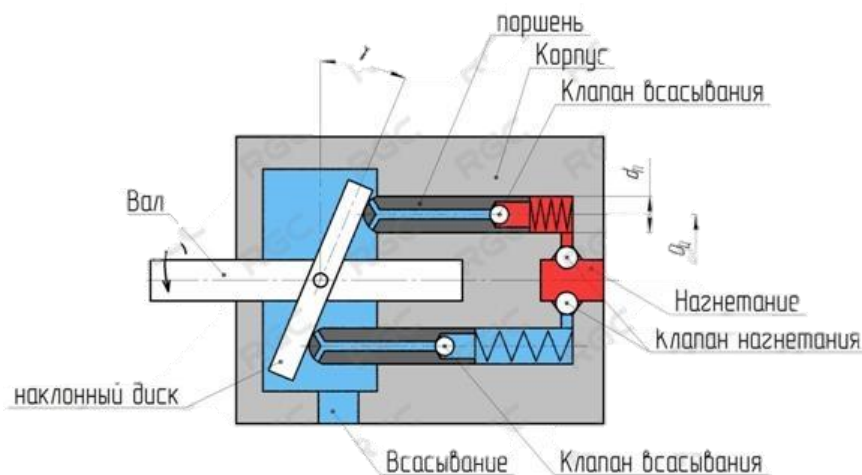
Көлбеу блогы бар аксианалды поршенді сорғы суретте көрсетілген. Бұл дизайнда білік пен цилиндр блогының айналуын синхрондау конустық беріліс арқылы жүзеге асырылады.

Реттелетін көлбеу дискі бар аксиальді-поршеньді сорғы 2.7-суретте көрсетілген.



Сурет 2.7. Реттелетін көлбеу дискі бар аксиальді-поршеньді сорғы

Көлбеу дискісі бар сорғының тағы бір кең таралған конструкциясы бар. Бұл бекітілген блок, клапанның таралуы және камера түріндегі плунжер жетегі бар осьтік плунжер сорғысының конструкциясы (айналмалы көлбеу шайба). МЕМСТ 17398-72 сәйкес сорғының бұл түрі осьтік камера ретінде жіктеледі. Мұндай сорғының сұлбасы 2.8 - суретте көрсетілген.



Сурет 2.8. Плунжер жетегі бар осьтік плунжер сорғысының конструкциясы сұлбасы

Бұл конструкция 2.6- суретте көрсетілген конструкциядан түбегейлі айырмашылықтарға ие. 2.8-суреттегі сорғы алдыңғы конструкциядан айырмашылығы 2.6-суреттен корпуспен біріктірілген бекітілген цилиндр блогы, білікпен біріктірілген көлбеу диск және жұмыс сұйықтығының клапанды таралуы бар. Плунжердің соққысы көлбеу дискінің айналуымен анықталады. Тарату жүйесі келесідей жұмыс істейді: цилиндрден созылған

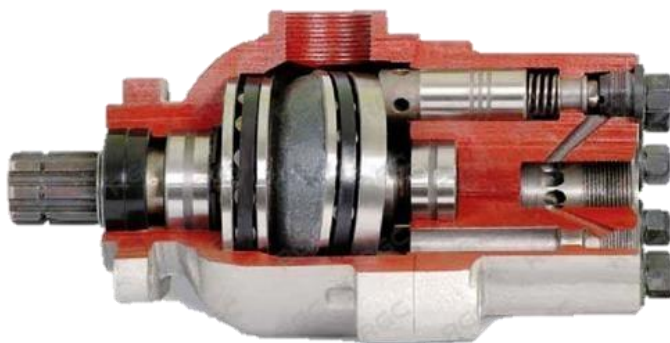
поршень камерада разряд жасайды және сору клапаны арқылы камера сорғымен біріктірілген корпус қуысынан сұйықтықпен толтырылады. Цилиндрге кірген кезде сору клапаны жабық күйде болады, жұмыс сұйықтығы жұмыс камерасынан айдау клапаны арқылы айдау желісіне шығарылады.

Осы тік камералы сорғылардың кейбір конструкциялары 70 МПа дейінгі қысыммен жұмыс істей алады.

Бұл конструкцияда дренаж сызығының болмауы фактісі назар аударарлық, өйткені сору тікелей сорғы корпусынан жүзеге асырылады. Сонымен қатар, сорғы корпусында абсолютті қысым атмосфералықтан төмен. Осы себепті, осы конструкцияда білік тығыздағышына жоғары талаптар қойылады, егер сорғы істен шықса, ол ауаны сорып, гидрожүйеге ауа мен жұмыс сұйықтығының қоспасын береді. Мұндай "әуе коктейлі" гидрожүйедегі тербелістерге және оның элементтерінің, соның ішінде сорғының істен шығуына әкеледі.

Жұмыс көлемі жоғарыда сипатталған осьтік поршенді сорғылардың конструкцияларына байланысты есептеледі. Айта кету керек, бұл конструкциядағы сорғының реттелетін жұмыс көлемі жоқ.

Құрылымдық кескіні бар сорғының суреті 2.9-суретте көрсетілген.



Сурет 2.9. Құрылымдық кескіні бар сорғы

Аксианады поршенді сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары:

- құрылыстың қарапайымдылығы.
- 70 МПа дейінгі қысымда жұмыс істеу.
- Жоғары ПӘК.
- Айналу жиілігі 4000 айн/мин дейін
- Жоғары нақты қуат.

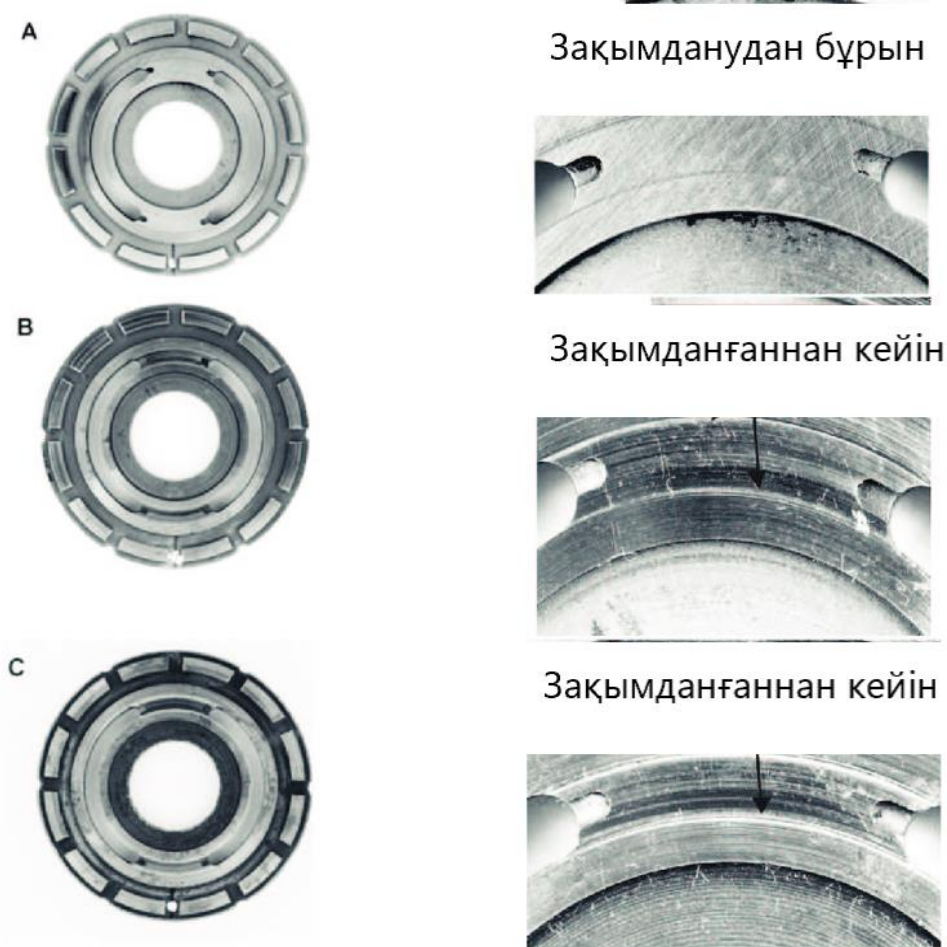
Кемшіліктері:

- Жоғары қысымды пульсация
- Гидравликалық сорғылардың басқа түрлерімен салыстырғанда жоғары құны.

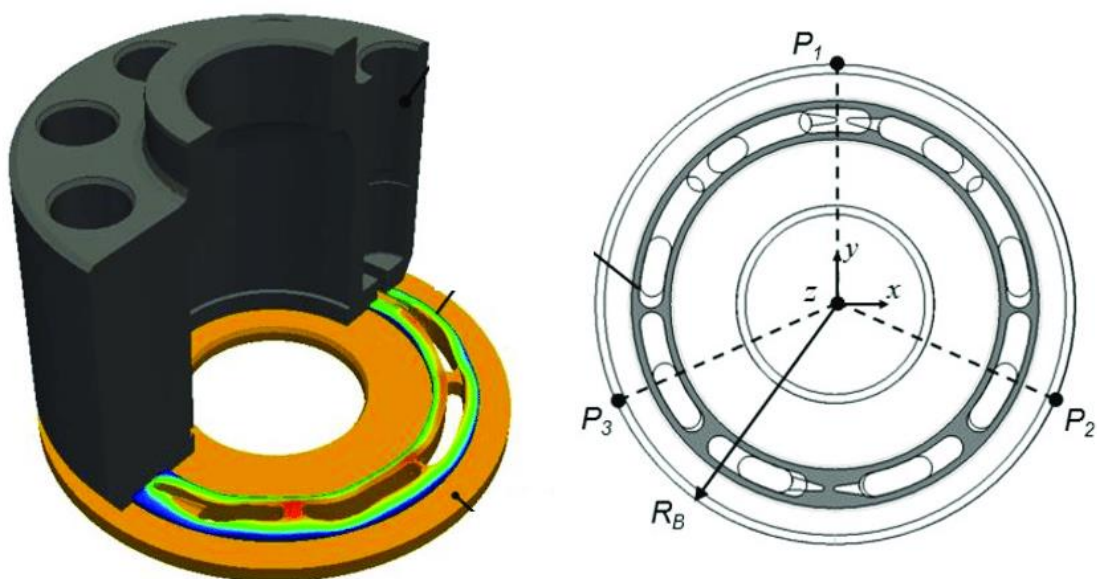
II бөлім. Аксиалды поршеньді (плунжерлі) гидравликалық сорғылардың қатал және стандартты орта жағдайында туындайтын проблемалары мен оның шешу жолдары

2. Аксиалды поршеньді гидравликалық насоса туындайтын проблемалар, туындау себептері.

Қарастырып отырған аксиалды поршеньді гидравликалық сорғылар экскаватор, автобетонсорғы, ауыл шаруашылығы техникалары сияқты қатал ортада кең түрде жұмыс жасағандықтан, гидро жүйеге шаң тозаң секілді абразивті қатты заттардың түсуі ықтималдылығы жоғары болады. Абразивті қатты бөлшектер өз кезегінде гидроцилиндрлерден, гидро жүйеден металл жоңқаларын пайда қылып, насос бөлшектерін тоздыруға, дақтар түсіруге әкеліп соғады. Зерттеулер мен көп жылдық шолу барысында сорғыда ең көп тозуға түсетін сорғының бөліктері: тарату шайбасы (распределительная шайба) мен цилиндрлер блогы екені анықталған. Бұл бөлшектердің тозуы тек қана абразивті тастар мен жоңқалардан емес өзара үйкелістен де болады. Мысалы гидрожүйенің шлангтарының бірі кенеттен жарылса, тарату шайбасы мен цилиндрлер блогы белгілі уақыт ауа сорып құрғақ үйкеліп жұмыс жасайды.



Сурет 3. Тарату шайбасы жағдайлары



Сурет 3.1. Цилиндрлер блогы мен тарату шайбасының орналасуы.

Бөлшектердің тозуы мен үйкеліске ұшырау машинаның функционалдық жұмыс жасауының нашарлауына әкеледі. Тозу нәтижесінде механизмдердің кинематикалық дәлдігі бұзылады, өнімділік және тиімділік төмендейді, бөлшектердің беріктігі төмендейді, жөндеу және қызмет көрсету шығындары артады, шу мен діріл пайда болады.

2.1. Үйкеліс бетінің тозуы. Тозу түрлері

Үйкеліс бетінің жұмысы беткі қабаттарда пайда болатын күрделі процестерден тұрады. Тозудың әртүрлі себептерінің көп болуына байланысты, түйіндердің жұмыс істеу шарттары мен режимдеріне тозу процестерінің бірыңғай жіктеу белгілерін ұсыну мүмкін емес.

Ұсынылған тозу түрлерінің алғашқы жіктемелерінің кең таралған классификациясының бірі бөлшектердің жұмысы кезінде үйкеліс пен ондағы пайда болатын процестердің әсер ету сипаты бойынша тозу.

Бөлшекаралық тозудың келесі түрлерге бөлінеді.

Механикалық тозу: абразивті, су ағынды (газ-абразивті), гидро-эрозия (газ-эрозия), кавитация, шаршау, көпіршікті тозу, өт тозуы.

Молекулалық механикалық тозу: параметр, желімнің тозуы

Коррозиялық-механикалық тозу: тотығу, үрлеу, электроэрозивті тозу.

Механикалық тозу деп жанасу кезіндегі механикалық кернеуден болатын тозуды айтады. Молекулалық механикалық тозу жергілікті механикалық байланыстардың пайда болуына байланысты, олардың кейінгі бұзылуымен бірге, бөлшектердің бірінің металл бөлшектерінен жұлып алу жүреді. Коррозиялық-механикалық тозу дегеніміз механикалық өзара әрекеттесу үйкеліс жұбы материалдарының ортамен химиялық және (немесе) электрлік әрекеттесуімен жүретін тозу.

Кез-келген тозу мен өсу қарқындылығына мына факторлар әсер етеді:

- бөлшектердің үйкелетін беттері материалдарының қасиеттері;
- майлау материалдарының қасиеттері мен сапасы;
- үйкелетін беттерге майлау материалдарын беру тәсілдері;
- майдың үйкелуге берілетін қысымы мен орны беттер;
- кедір-бұдырлық пен үйкелетін беттердің пішіні мен мөлшері;
- жүктемені қолдану сипаты;
- үйкелетін денелердің салыстырмалы қозғалысының жылдамдығы және оның уақыт бойынша өзгеруі (машинаның үдеуі, қозғалтқышпен тежеу);
- үйкеліс жұбының температуралық режимі;
- механикалық және химиялық қоспалардың болуы;
- жұмыс тәртібі.

2.2. Гидравликалық сорғының қирауы мен тозуын азайту бағытында зерттелген ұсыныстар.

2.2.1 Цилиндрлер блогының тозуын, үйкеліс коэффициентін азайту үшін бөлшек бетіне тозуға төзімді қабат жабу.

Байланысатын беттердің салыстырмалы ығысуы және олардың механикалық өзара әрекеттесуі беткі қабаттар материалдарының күйі мен қасиеттерінің өзгеруіне ғана емес, олардың бұзылуына да әкеледі.

Әдетте, бүліну үйкеліс беттерінен материалдың ұсақ бөлшектерін бөлу түрінде жүреді, бұл уақыт өте келе жанасатын бөліктердің мөлшері мен формасының өзгеруіне әкеледі. Бұл құбылыс тозу деп аталады. Тозу бұл көп деңгейлі күрделі процесс.

Тозу сандық жағынан тозу жылдамдығымен сипатталады:

$$\gamma = h/t$$

мұнда h – тозу көрсеткіші, немесе t келтірілген қабаттың қалыңдығы, м;

t – уақыт.

Тозудың тағы бір кең таралған сипаттамасы – тозу қарқындылығы :

$$I = h/L,$$

мұнда h – тозу көрсеткіші, м;

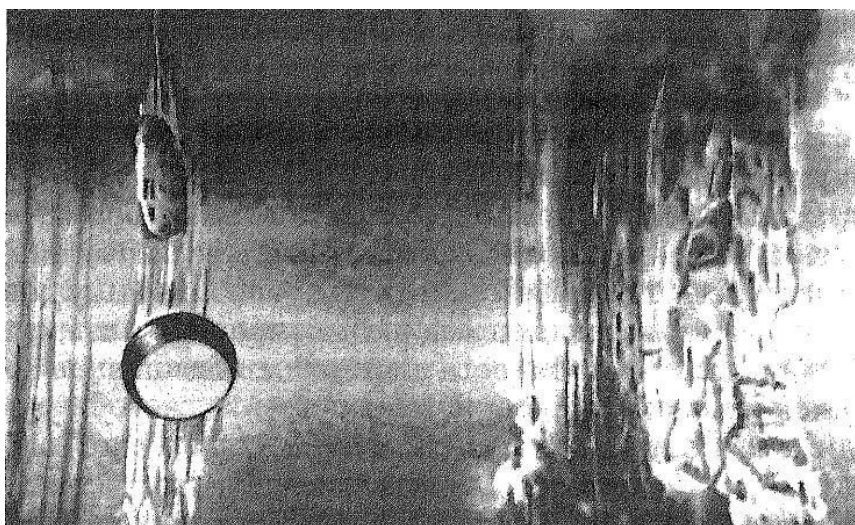
L – үйкеліс ұзындығы, м.

Тозудың лездік (уақыттың белгілі бір нүктесінде) мен орташа жылдамдығын (белгілі бір уақыт аралығында) ажыратады.

Тозудың тағы бір сипаттамасы - тозуға төзімділік - материалдың белгілі бір жағдайларда тозуға қарсы тұру қасиеті. Ол өзара жылдамдықтың мәнімен немесе тозу қарқындылығымен бағаланады.

Классы износостойкости

Класс	Износостойкость	Класс	Износостойкость
3	$10^3 \dots 10^4$	8	$10^8 \dots 10^9$
4	$10^4 \dots 10^5$	9	$10^9 \dots 10^{10}$
5	$10^5 \dots 10^6$	10	$10^{10} \dots 10^{11}$
6	$10^6 \dots 10^7$	11	$10^{11} \dots 10^{12}$
7	$10^7 \dots 10^8$	12	$10^{12} \dots 10^{13}$
Износостойкость типовых трибосопряжений			
Цилиндро-поршневая группа автомобиля		12...11 класс	
Дисковый тормоз		10...6 класс	
Подшипники скольжения		8...5 класс	
Резцы		8 класс	



Сурет 3.2. Отын сорғысының болат золотнигінің бетінен материал шығаруы

Осы секілді бөлшектердің кемшіліктерін арттыру мақсатында цилиндр блогын композиттік жабындармен кешенді зерттейміз.

Минералды және минералды-органикалық материалдармен модификацияланған гальваникалық хромға негізделген: наноиндентрация,

атомдық күш микроскопиясы, жоғары вакуум плунжер жұптарын қалпына келтіру үшін ТП жасауға мүмкіндік берген фотоэлектронды спектроскопия, рентген-дифрактометрия және т.б. заманауи әдістерді қолдана отырып жабынды зерттейміз.

Беттерді қалпына келтіру және қатайту методикасын басқа да машина детальдарын абразивті тозуын және де беріктігін арттыруда қолдануға болады.

Ауыр жұмыс жағдайында сорғыларының цилиндр блогы мен поршеннің жұптарының тозу сипаттамаларын зерттеу барысында мына мәліметтер анықталды.

1. Подшипниктер мен плунжерлер біркелкі емес тозады. Басым тозу абразивті болып табылады. Поршень мен жеңнің ең үлкен тозуы жоғарғы бөлігінде байқалады, ал поршеньдің тозу мөлшері

втулкалардың тозуы 3,2-5,5 (орта есеппен 4,2) есе.

2. Тозудың ең көп мөлшері жұмыс істеу кезеңінде байқалады. Плунжер жұбындағы саңылау жоғарылаған сайын абразивті тозу жылдамдығы төмендейді.

Геоматериалдар көмегімен алынған және үйкелетін беттерді нығайтуға қолданылатын жабындардың пайдалану қасиеттерін талдау негізінде оңтайлы триботехникалық материал жасау үшін келесі минералды және органоминералды материалдар таңдалды: серпентинитті (брутто формуласы: $Mg Fe_{0.8} Al_{0.4} Si_{2.1} O_9 H_2O (CaSiO_3) 0.9$), табиғи силикат (брутто формула: $Mg Fe_{0.8} Al_{0.4} Si_{2.1} O_9 H_2O (CaSiO_3) 0.9$), кварц (Si_2O), табиғи тектегі полисахаридпен модификацияланған табиғи силикат (полисахаридтің жалпы формуласы: $(C_6O_4H_7NH_2) n$).

Тозуға төзімді жабындардың қасиеттерін зерттеу және оларды қолданудың оңтайлы технологиялық параметрлерін таңдау ұсынылған.

Хромдау режимінің параметрлерінің жабынның микроқаттылығы мен триботехникалық қасиеттеріне әсерін зерттеу толық факторлық эксперимент әдісі арқылы жүргізілді.

Әдеби талдау негізінде күкірт қышқылының әмбебап электролитінде алынған жабындардың қасиеттері, кестеде келтірілген факторлардың деңгейлері және өзгеру интервалдары таңдалды.

Жауап беру функциялары ретінде сынақ кезінде айналмалы хромдалған және стационарлы болат үлгілерінің тозу мәндері таңдалды, олар трибологиялық интерфейснің беріктігін, сонымен қатар хромның тозуға төзімділігін, микроқаттылығын анықтайды.

Зерттеу нәтижесінде тозу мәндерінің үйкеліс жағдайлары үшін хром жабынын (4) және Hardox болатынан (5) жасалған жұптасқан болат үлгісін қолдану режимінің параметрлеріне тәуелділігі алынды.

$$J_{II} = 8,1 + 0,13t - 0,17i, \text{ мг, (4)}$$

$$J_{II} = 23,6 + 0,13t - 0,34i, \text{ мг. (5)}$$

Зерттеулер барысында жабынның тозуына тоқ тығыздығы үлкен әсер етеді. Тоқ тығыздығының жоғарылауымен тозу мөлшері азаяды. Электролит температурасы тозу мөлшеріне сәл аз әсер етеді, көбейген сайын тозу артады. Ең үлкен тозуға төзімділік, 50 °С электролит температурасында алынған жабындар және зерттелген диапазонда максималды ток тығыздығы -60 А /дм.

Хромдау режимінің оңтайлы параметрлері кезінде жағылатын хром, трибо жұптасудың байланыс аймағындағы үйкеліс пен температураның минималды коэффициентін қамтамасыз етеді.

Гальваникалық хромның микроқаттылығының мәні хромдау режимінің параметрлеріне тәуелді екендігі және келесі өрнекпен сипатталатындығы анықталды.

$$H_{\mu} = 9840 + 140t - 78i - t_i, \text{ МПа.}$$

Хромды жабынды модификациялауға және плунжерлік жұптардың белгіленген беріктігін қамтамасыз етуге арналған минералды және органоминералды материалдардың оңтайлы құрамын анықтау үшін триботехникалық сынақтар жүргізілді. Алдымен тозуға төзімді жабындар жасауға материалдар зерттелді: құрамында серпентинитті (композиция №1), табиғи тектегі полисахаридпен модификацияланған шығу тегі (композиция №2), кварц (композиция №3) және табиғи тектегі силикат (№4).

Қаттылығы мен өлшемдері әртүрлі үйкелетін беттерде пайда болған жұп үшін екі шартты бөлуге болады:

$$H_1 > H_2 \text{ және } S_1 < S_2, \text{ (7.1)}$$

$$H_1 < H_2 \text{ және } S_1 > S_2. \text{ (7.2)}$$

мұндағы H_1, H_2 - үйкелетін беттердің қаттылығы; S_1, S_2 - беткейлерінің ауданы, мм

Шартты қанағаттандыратын материалдық орналасуы бар жұп

(7.1) шартты қанағаттандыратын және тікелей үйкеліс жұбы деп аталады

(7.2) - кері. Тікелей үйкеліс жұбы кезінде неғұрлым үлкенірек бетте қатты дене сырғиды, ал кері жұпта керісінше жұмсақ бет.

Қандайда бір үйкеліс жұбын анықтау үшін (тік немесе кері) берілген конструкция үшін қолайлы, жұпқа қойылатын талаптар оның сенімділігіне, беріктігіне, тиімділігіне және жұмыс жағдайына байланысты белгіленуі керек.

Материалдарды дұрыс таңдамау салдарынан үйкеліс жұбының сенімділігінің жеткіліксіздігі туындап ұстап қалуға және желінуге әкелуі мүмкін. Машиналардың жұмыс істеу тәжірибесі, үйкелетін бөлшектерді стендтік сынау және зертханалық зерттеулер көрсеткендей, кері үйкеліс жұптары кептетілуге төзімді, ал кептелген жағдайда да олардың беттері аз зақымданады.

Салыстырмалы триботехникалық сынақтардың нәтижесінде мыналар анықталды:

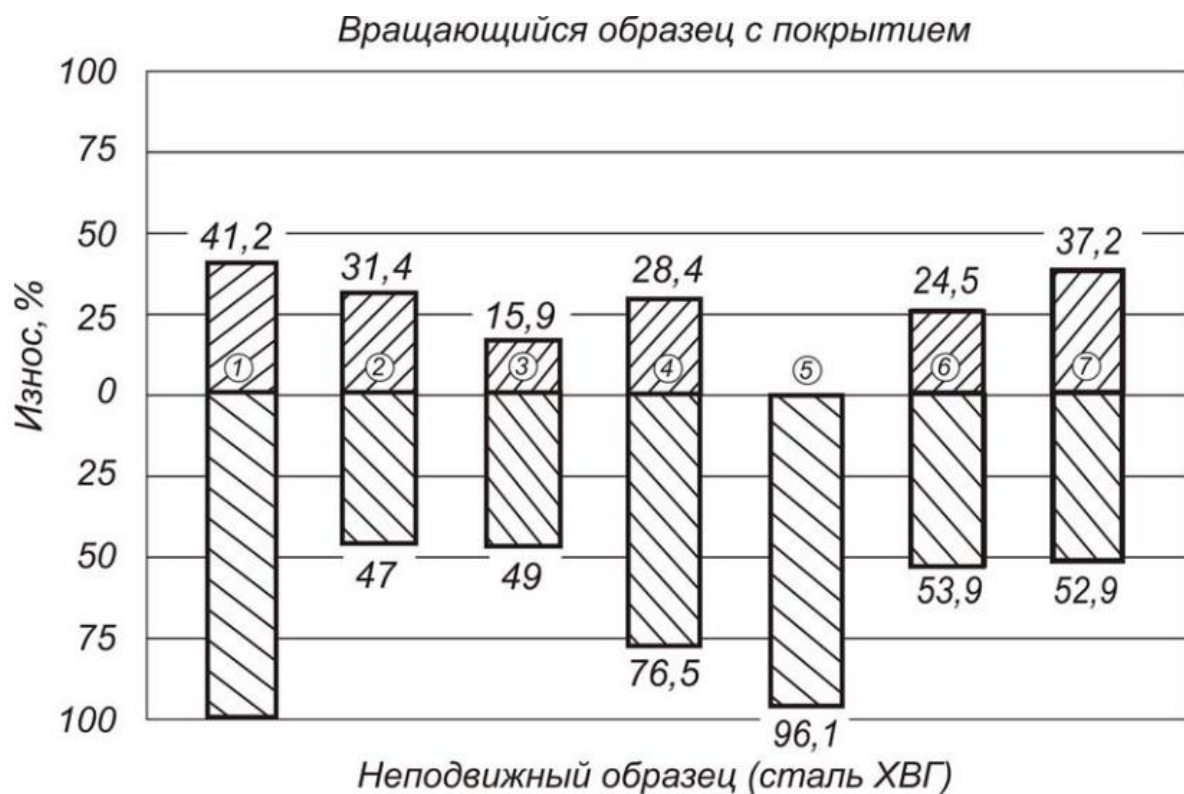
1) Гальваникалық хромның үстіңгі қабатының модификациясы жабынның және жұптасатын бөліктің тозуын азайтады, ал тозу мөлшері модификатордың құрамына айтарлықтай тәуелді.

2) Жабынның минималды тозуы (28,4%) хромды табиғи шыққан силикатпен қатайтқаннан кейін байқалады, ал жұптасатын бөліктің тозуы негізгі корпустың 76,5% құрайды (1-сурет).

4) Серпентинитпен хромды нығайту жұптасу бөлігінің минималды тозуымен 31,4% жабынды тозуын тек 47% алуға мүмкіндік береді.

5) Хромның кварцпен қатаюы оның тозуын аздап азайтады (барлығы 4%), бірақ жұптасатын бөліктің тозуын 52,9% дейін төмендетеді.

Зерттеудің екінші кезеңінде композициялар келесі материалдардан құрылды: серпентинит (салмағы бойынша 50%) және табиғи текті силикаты (салмағы бойынша 50%) - № 5 композициясы, серпентинит (салмағы бойынша 50%) және силикат табиғитекті полисахаридпен модификацияланған - № 6 композиция.



Сурет 3.3. 1 - ХВГ - хром; 2 - ХВГ - №1 құрамымен өзгертілген хром (серпентинит); 3 - ХВГ - №5 құрамымен модификацияланған хром; 4 - ХВГ - №2 құрамымен модификацияланған хром; 5 - ХВГ - хром, №4 композициямен өзгертілген; 6 - ХВГ - №6 құрамымен модификацияланған хром; 7 - ХВГ - №3 құрамымен өзгертілген хром (кварц)

Бұл кестеден біз екі түйісетін детальға да оңтайлы тозу түрін таңдауымыз қажет. Бұл жерде минималды тозу 3-ші түйісу Hardox болаттың №5-ші және №6-шы құрамымен жанасқанда байқалатынын көреміз.

№5 және №6 композициялардан серпентиниттің оңтайлы құрамын табу үшін қосымша сынақтар арқылы 90% серпентинит + құрамымен хром жабынын қатайтқаннан кейін Хардокс болаттан жасалған жабын мен жұптасатын бөліктің минималды тозуы байқалатыны анықталды.

Табиғи шығу тегі полисахаридімен модификацияланған табиғи текті силикаттың 10% - трибоксоныюгацияның тозуының жалпы мәні 2,2 мг құрайды. Содан кейін тозуға төзімділігі бойынша құрамында 90% серпентинит + табиғи текті 10% силикат бар композиция жүреді трибо жұптарының тозу мөлшері - 2,7 мг. Үйкеліс коэффициенттерінің ең кіші мәндері ($k_{tr} = 0.120-0.122$) және жұмыс уақыты келесі құрамдарда байқалады: серпентинитпен нығайтылған хром; полисахаридпен модификацияланған серпентинитпен нығайтылған хром және полисахаридпен модификацияланған 90% серпентинит + 10% силикат құрамымен нығайтылған хром.

2.2.2. Тарату шайбасының бөлшектенуіне, тозуына қарсы материал тұрғысынан зерттеулер

Стандартты гидравликалық насостардың материалы көпшілігі көміртекті болаттан, тот баспайтын болаттан тағы басқа да материалдардан жасалынады. Бірақ ауыр орта жағдайларында қолданыс барысында абразивті тастардың түсіп бөлшектерді қиратады. Сол себепті ең алдымен тозуға түсетін гидравликалық сорғының ең маңызды бөлшектерінің бірі тарату шайбасының материалдық қасиеттерін арттыру тапсырма болады.

Абразивті тозу - бұл бөлшектің қатты бөлшектермен әрекеттесуінің нәтижесінде (абразивті) беткі қабатын бұзу.

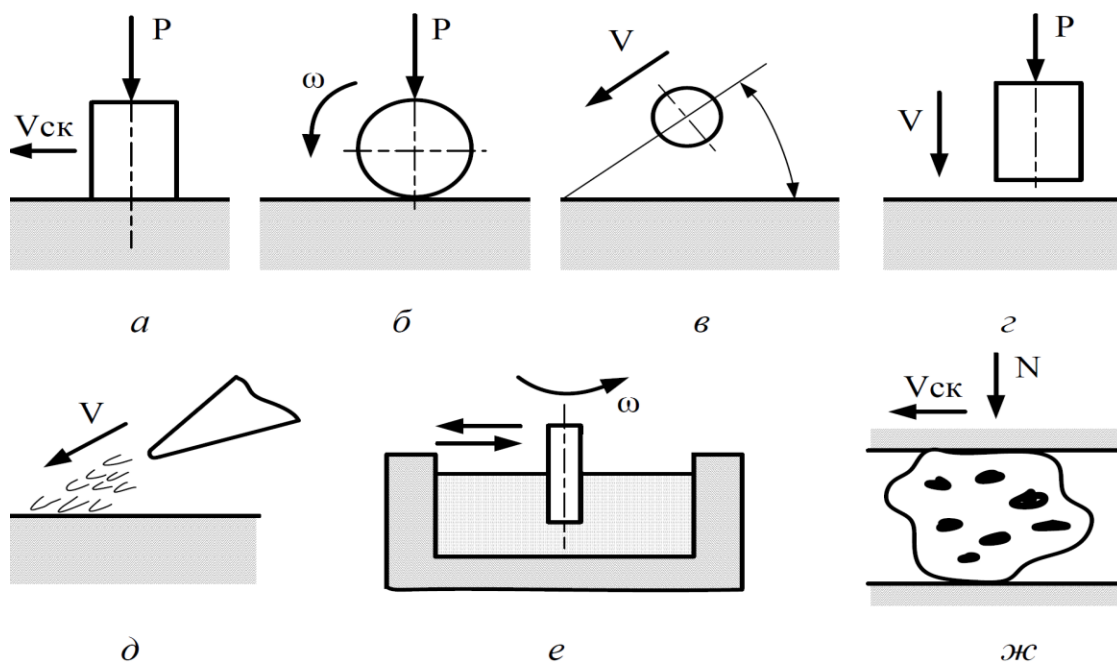
Абразивті материал деп табиғи немесе жасанды шыққан материалды айтамыз, оның кішкентай бөліктері жеткілікті қаттылыққа ие және кесу (тырналу) қабілетіне ие.

Мұндай бөлшектер микропротрузиялар, жұптасатын беттердің күшпен жанасу аймағында ұсталған топырақ, металл үгінділер, құм, оксидті пленка, көміртегі шөгінділері, тозу өнімдері және т.б. қатты бөлшектер болуы мүмкін. Қатты кішкентай бөлшектер бекітілген күйде де (бекітілген қатты дәндерде) де, бос күйде де болуы мүмкін.

Абразивті тозу процесіне әр түрлі факторлар әсер етеді: абразивтік бөлшектердің табиғаты, олардың пішіні мен мөлшері, қоршаған ортаның жағдайы, тозатын беттердің қасиеті, соққы әсерлесуі, температура және т.б.

Кейбір факторлардың әсерін қарастырайық:

Егер бөлшектердің мөлшері 5 микроннан аспаса, онда олар үлкен дамыған беткейге ие бола отырып, майдың тотығу өнімдерін сіңіреді, бұл бөлшектің тозу жылдамдығын төмендетуі мүмкін екендігі тәжірибе жүзінде анықталған. Көптеген зерттеулер көрсеткендей, 5 мкм-ден кіші бөлшектер бөлшектердің тозуын азайтады, ал 5 мм-ден үлкен бөлшектер тозуды күшейтеді.



Сурет 3.4. Абразивті бөлшектердің металл бетімен жанасуы

Абразивті бөлшектердің беріктігі олардың мөлшерінің азаюымен, әсіресе 100 мкм-ден бастап қарқынды өседі.

Материалдың қаттылық коэффициенті H_m және абразивтің коэффициенті H_a абразивті тозу процесіне әсер етеді.

Егер,

$$K_t = H_m / H_a < 0,5,$$

Орындалса материалдың бұзылуына әкеледі.

K_t 0,7-ден көп кезінде көп циклді бұзылу жүреді.

Тозуға төзімділік беткі қабаттардың құрамы мен құрылымына да байланысты.

Сол себепті тарату шайбаның қаттылығы жоғары материалды талап етеді.

Стандартты материалды жақсарту Дуплексті Hardox болат коррозияға төзімділігімен бірге керемет тозу қасиеттерін ұсынса да, кейбір талап етілетін қосымшалар жақсартуды қажет етеді. Precip-Sulzer техникалық шолуы - бұл қымбат қоспа элементтерін қажет етпестен дуплексті болаттың сипаттамаларын жақсарта алатын ерекше термиялық өңдеу. Алайда, бұл дуплекстің барлық деңгейлеріне қолданыла бермейді және коррозияға төзімділіктің нашарлау қаупі бар.

Sulzer компаниясы құрамында мыс бар дуплексті болаттың тұндыру арқылы қатаюының бірнеше процедураларын қарастырады. Мыс құрамын және термиялық өңдеу параметрлерін өзгерте отырып, Sulzer инженерлері материалдың тозуға төзімділігін оның коррозия қасиеттері мен беріктігін бұзбай жақсартуға қол жеткізді. Меншікті тестілеу туралы білімдер қыздыру жылдамдығы, қыздыру температурасы, тұру уақыты және салқындату жылдамдығы сияқты әр түрлі технологиялық параметрлер тұнбалардың мөлшері мен таралуына әсер етеді. Осы екі сипаттаманы оңтайлы басқару дуплексті болат арасындағы тепе-теңдікті екі түрлі фазаны біріктіреді: аустенит (ақ аймақтар) феррит матрицасында (сұр аймақтар) .200 мкм

Hardox дуплексті болатты тұндыру кезінде қатайтудың бірнеше процедураларын қарастырды.

Материалдарды әзірлеу кезінде келесі параметрлер өзгерді:

- Мыс құрамы
- Ерітінді күйдіру температурасы

негізгі материал

- Жылыту жылдамдығы
- Уақыт
- Салқындату жылдамдығы

Жақсартылған қаттылық

Тестілеу қаттылық пен қаттылықты оңтайландыруға болатын шағын ғана температура диапазоны бар екенін анық көрсетті. Бұл температура диапазоны екі жағынан да зиянды интерметаллиттердің (сынғыш металл құрылымдары) тұнуын (осаждение) шектейді.

Сорғының қызмет ету мерзімін ұзартуда, егер сорылатын орталар таза тұздың кристалдары сияқты орташа абразивті қатты заттардан тұратын коррозиялық сұйықтықтар болған жағдайда, сәтті қолданды. Арнайы материал сорғының таралу шайбасына қолданылады, өйткені бұл бөлшектер әдетте тозуға көп ұшырайды.

Тот баспайтын болаттардың коррозияға төзімділігі болатта хромның едәуір мөлшерінің (> 12%) болуына негізделген. Ол коррозияны тежейтін бетінде хром оксидінің қорғаныш пленкасын құрайды. Никель, молибден, азот, титан және марганец сияқты басқа элементтерді легирлеу арқылы тот баспайтын болаттарда механикалық және химиялық қасиеттердің кең спектріне қол жеткізуге болады.

Тот баспайтын болаттар кристалдық құрылымы бойынша төрт топқа бөлінеді:

- Аустенитті тот баспайтын болаттар (беті центрлі) текше құрылым)
- Ферритикалық тот баспайтын болаттар (шоғырланған текше құрылым)
- Мартенситтік тот баспайтын болаттар (шоғырланған тетрагональды құрылым)
- Дуплексті болаттан жасалған болаттар (қоспасы аустенит және феррит фазалары)

Аустениттік сорттар ең танымал, бірақ дуплексті маркалар өнеркәсіптік сорғы қондырғыларында ең маңызды болып табылады. Аустенит және феррит дәндерінен тұратын екі фазалық микроқұрылымның арқасында дуплексті қорытпалар екі болат топтарының да артықшылықтарын біріктіреді. Олар таза аустенитті баспайтын болаттардан шамамен екі есе күшті. Олардың ферритке қарағанда беріктігі мен икемділігі едәуір жақсы.

Бұл артықшылықтар жоғары шығындармен байланысты емес, яғни қымбат емес.

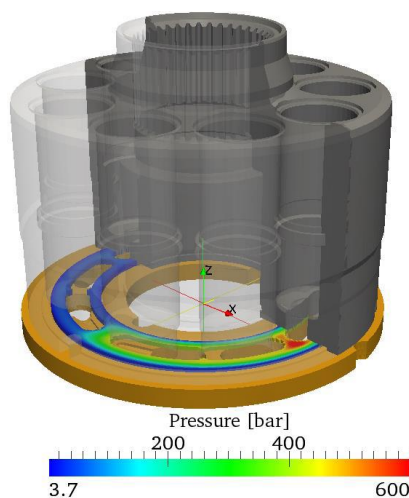
Сонымен қатар, дуплексті тот баспайтын Hardox болаттар құрамында аустенитті аналогтардан гөрі қымбат никель мен молибден мөлшері аз, сондықтан оларды көптеген қосымшалар үшін үнемді және салмақ үнемдейтін таңдау жасайды.

2.2.3. Цилиндр блогы мен тарату шайбасының арасындағы саңылауды бақылау, қабатты майлаумен қамтамасыз ету.

Жұмыс кезінде үйкелетін бөліктер қызады, термиялық деформацияға ұшырайды, бұл саңылаулардың пішіні мен мөлшерінің өзгеруіне және жұптардың тығыздануына әкеледі. Үйкеліс қондырғыларының бөлшектерін және машинаның орналасуын жобалаудағы термиялық деформацияларды ескере отырып, бөлшек аралық саңылаулардың дұрыс белгіленуіне және жұмыс жағдайындағы аз үйкеліс беттерінің конфигурациясының мүмкін болатын шараларды әзірлеуге керек.

Цилиндрлер блогы мен тарату шайбасы бір біріне қатысты жартылай құрғақ немесе сұйық үйкеліс режимінде жұмыс істейтіндігіне қарамастан, екеуінің арасынд қабығы арасында май қабығын қалыптастыру үшін саңылау болуы керек. Бұл саңылаулардың мәндері 6 және 7 квалитеттер бойынша жылжымалы қонуға ГОСТ қа сәйкес қабылданады.

Бұл қабаттардың болуы тек қана үйкелісте тозуды азайту үшін емес, сондай ақ бетке түсетін кернеулерді біркелкі тарату немесе демпферлеу үшін де қолдануға болады



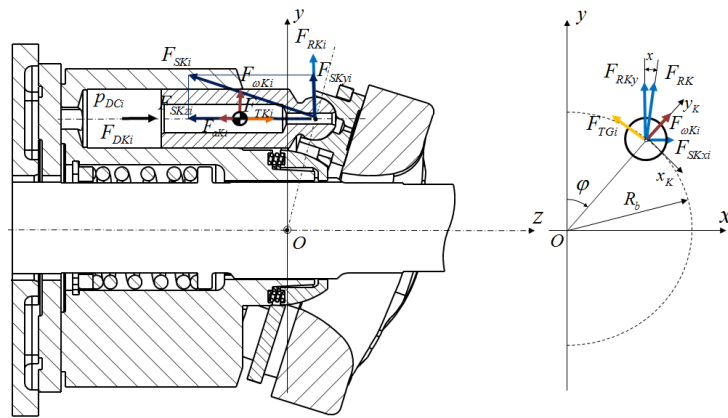
Сурет 3.5. Цилиндрлер блогы мен тарату шайбасы арасындағы май қабатына кернеулердің таралуы

Осы тезисте көрсетілген жұмыстың мақсаты микро-беттің әсерін зерттеу болып табылады

Zeschi жасаған сұйықтық құрылымының өзара әрекеттесу моделін қолдана отырып, цилиндрлер блогы мен тарату пластинасының арасында интерфейссті қалыптастыру. Зерттеу микро-беттің әсерін түсіну үшін жұмыс жағдайларының ауқымы мен беттің жүктемені көтеру қабілеттілігі және жалпы энергия шығынын анықтау кешенді түрде жүргізілуі керек.

Майлау беті екі негізгі функцияны атқарады; сыртқы жүктемелерге төтеп беру және сұйықтықты қысыммен тығыздау. Беттік жүктемелерге төтеп беру үшін жеткілікті тұрақты сұйық пленканы және сұйықтықты қысыммен тиімді тығыздау үшін жұқа сұйық пленканы қажет етеді. Қосымша цилиндр блогы мен тарату шайбасы беті- бұл машинадағы энергияны таратудың негізгі көздерінің бірі. Ол ағынның интерфейс арқылы ағуы және сұйықтықтағы тұтқыр үйкеліс болып екіге бөлінеді. Энергия шығынын азайту үшін бұл шығындарға қарама-қарсы талаптар қойылады. Ағып кету ағынын азайту үшін сұйықтықтың үлесі аз сұйық пленкаға, ал тұтқыр үйкелісті минимизациялау үшін қалың сұйық пленкаға артықшылық беріледі.

Беттер арасындағы тозу мен түсетін кернеулерді білу үшін Цилиндрлер блогындағы поршеньдердің шайба бетімен әрекет кезіндегі күштерді анықтаған жөн.



Сурет 3.6. Цилиндр блогындағы поршень мен тарату шайбасы арасындағы қозғалыс кезіндегі пайда болатын күштер

Цилиндрлер блогына түсетін негізгі күш ығысу камерасындағы қысымды сұйықтыққа байланысты. F_{DB} , қысым күші камераныңығысу түбіне итереді. Ауыстыру камерасының төменгі жағындағы AD ауданы, поршеннің диаметрімен және орын ауыстыру камерасының ашылуының аудан көлемімен анықталады.

$$F_{DB} = -pDi \cdot AD.$$

Цилиндрлер блогында пайда болған күштер мен моменттерді былайша өрнектеуге болады:

$$F_{Bz} = F_{FB} + \sum_{i=1}^z F_{DBi} + \sum_{i=1}^z F_{TBzi}.$$

$$M_{Bx} = \sum_{i=1}^z y_i F_{DBi} + \sum_{i=1}^z y_i F_{TBzi} - \sum_{i=1}^z z_i F_{RByi}.$$

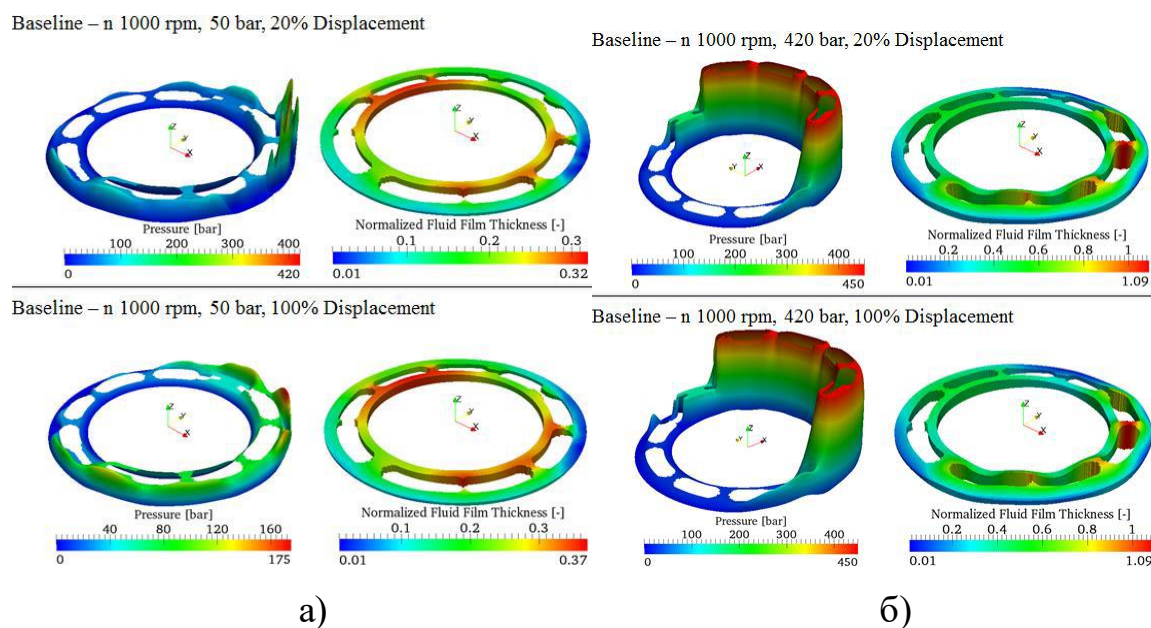
$$M_{By} = -\sum_{i=1}^z x_i F_{DBi} - \sum_{i=1}^z x_i F_{TBzi} + \sum_{i=1}^z z_i F_{RBxi}.$$

Сұйық пленканың кез келген нүктедегі қалыңдығын теңдеу құру арқылы көрсетуге болады

$$h(r, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{3}R_B} r \sin \varphi (h_{P_2} - h_{P_3}) + \frac{1}{3R_B} r \cos \varphi (2h_{P_1} - h_{P_2} - h_{P_3}) + \frac{1}{3} (h_{P_1} + h_{P_2} + h_{P_3})$$

Цилиндрлер блогы мен тарату шайба бетін моделдеу арқылы параметрлерін анықтау үшін САПР қолдану арқылы іске асады. Ол үшін Блок пен шайбаның 3D моделін салып, $n = 1000 \text{ rpm}$, $\Delta p = 50 \text{ bar}$, $\beta = 20\%$ and $n = 1000 \text{ rpm}$, $\Delta p = 50 \text{ bar}$, $\beta = 100\%$, мәндерін енгіземіз.

Төмен жылжу нәтижелері жоғарғы жағында, ал толық жылжу нәтижелері төменгі жағында көрсетіледі. Сол жақта қысымның 3D бейнесі орналасқан; ал оң жақта сұйық пленканың нормаланған қалыңдығы.



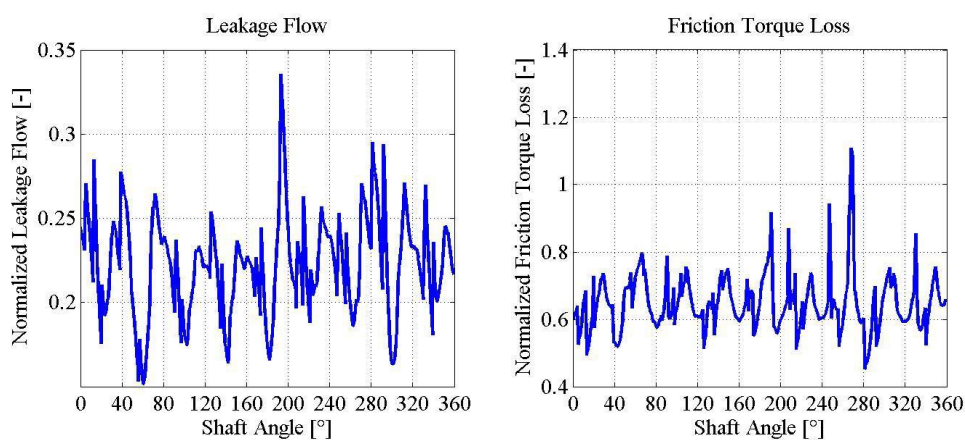
Сурет 3.7. Модельдеу нәтижелері

3.7-суретте модельдеу нәтижелерін көрсетілген:

а-суреті бойынша $n = 1000 \text{ айн / мин}$, $\Delta p = 50 \text{ бар}$, $\beta = 20\%$ (жоғарғы) және $n = 1000 \text{ айн / мин}$, $\Delta p = 50 \text{ бар}$, $\beta = 100\%$ (төменгі).

б-суреті бойынша ($n = 1000 \text{ айн / мин}$, $\Delta p = 420 \text{ бар}$, $\beta = 20\%$ және $n = 1000 \text{ айн / мин}$, $\Delta p = 420 \text{ бар}$, сәйкесінше $\beta = 100\%$).

Модельдеу барысын да б жағдайында а жағдайына қарағанда сұйық пленканың қалыңдығы жеткілікті үлкен және осы жұмыс нүктесінде жеткілікті жүк көтергіштігін көтере алатын көрінеді.



Сурет 3.8. Үйкеліс моментінің жоғалуы және ағып кету ағынының диаграммасы

Бұл 3.8-суретте б жағдайындағы жоғары ағып кетуді көрсетеді. Мұны сұйық қабықшаның қалыңдығы ішкі жиектерде (немесе ішкі радиуста) үлкен болатындығымен түсіндіруге болады. Сонымен қатар, үйкелістің әсерінен айналу моментінің көп жоғалуы байқалады, бұл сұйықтықтың төмен қалыңдығы қай жерде болатындығын түсіндіреді пленка сыртқы шетінде (немесе сыртқы радиуста) байқалады.

Барлық зерттеулерді қамтып отырып б жағдайын оңтайлы деп таптық. Сол себептен майлану қабатының қалыңдығын 1,09 оптималды екенін байқаймыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада сорғылардың катал және стандартты орта жағдайында туындайтын проблемалары мен оның шешу жолдары көрсетілді.

Орындалу барысында бастапқы деректер гидросорғыларға сипаттама берілді, түрлері ретінде гидросорғылардың тістегерішті, героторлы, роторлы-бұрандалы, тілімшелі, поршеньді түрлері көрсетілді. Сонымен қатар сипаттамалары әр түрлі конструкциялардың артықшылықтары мен кемшіліктері талданды.

Дипломдық жобаны орындау барысында аксианалды поршенді (плунжерлі) сорғылар жайлы мәлімет берілді және аксиалды поршенді гидравликалық насоста туындайтын проблемаларын және себептерін түсіндіріліп тұжырымдалды. Тұжырымдау жолында үйкеліс бетінің тозуы мен тозу түрлеріне, гидравликалық сорғының қирауы мен тозуын азайту бағытында зерттелген ұсыныстарға зерттеу жүргізілді. Сонымен бірге цилиндрлер блогының тозуын, үйкеліс коэффициентін азайту үшін бөлшек бетіне тозуға төзімді қабат жабуға бақылау жүргізілді. Қосымша мәлімет ретінде тарату шайбасының бөлшектенуіне, тозуына қарсы материал тұрғысынан зерттеулерге есептеу жүргізу арқылы модельдеу нәтижелері алынды.

Жасалған зерттеулерді қорыта отырып оңтайлы жағдай алынып, майлану қабатының оптималды қалыңдығы шығарылды.

ПАЙДАЛЫНГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Башта Т.М, Руднев С.С, Некрасов Б.Б, Гидравлика, гидромашины и гидроприводы, 2 изд, 1982
2. Насосы. Каталог-справочник, 3 изд., М.- Л., 1960;
3. *Крагельский, И.В.* Трение, изнашивание и смазка: справ.: в 3 т. / *И.В. Крагельский, В.В. Алисин.* – М.: Машиностроение, 1978. – Т. 1. – 400 с.
4. *Погодаев, Л.И.* Теория и практика прогнозирования износо-стойкости и долговечности материалов и деталей машин: учеб. для вузов / *Л.И. Погодаев.* – СПб.: Изд-во СПГУВК, 1997. – 415 с.
5. Аксиально-поршневой гидромотор с наклонной шайбой , Труды 48-го заседания.
6. Национальная конференция по гидроэнергетике, Чикаго, Иллинойс Джао, ТС (2010), «Влияние модификаторов трения на граничную пленку.
7. Mation Properties , Материалы Ежегодной конференции STLE 2010, Лас-Вегас, Невада
8. Тополовец-Миклозич, К. и Спайкс, НА (2005), «Применение атомной Силовая микроскопия для исследования пленок присадок к смазочным материалам », *Журнал*
9. *Трибология* , **127** , стр. 405–41
10. Трение, износ и смазка. Трибология и триботехника: учеб. для вузов / *А.В. Чичинадзе, Э.М. Берлинер, Э.Д. Браун;* под ред. *А.В. Чичинадзе.* – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.
11. Леонтьев, А.Л. Повышение триботехнических свойств сопряжения нанесением композиционных покрытий / Л.Б. Леонтьев, Н.П. Шапкин, А.Л. Леонтьев, А.Г. Токликишвили
12. https://www.rg-gidro.ru/reviews/stati_i_obzory/gidronasosy_tipy_kharakteristiki_preimushchestva_i_nedostatki_razlichnykh_konstruktsiy/
13. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D1%8B

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Бисенов А.А. ,

Название: Өндірістік гидравликалық сорғыны жақсарту мен құрастыру

Координатор: Профессор Арымбеков Б.С. ,

Коэффициент подобия 1: 0.3

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 11

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

допускается к защите

05-05-2021

Дата

Б.С.

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Бисенов А.А ,

Название: Өндірістік гидравликалық сорғыны жақсарту мен құрастыру

Координатор: Профессор Арымбеков Б.С. ,

Коэффициент подобия 1:0.3

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:11

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

допускается к защите

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Метаданные

Название
Өндірістік гидравликалық сорғыны жақсарту мен құрастыру

Автор Научный руководитель
Бисенов А.А., Профессор Арымбеков Б.С.

Подразделение
ИПАиЦ

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв	B	11
Интервалы	A	0
Микроробелы		0
Белые знаки	0	0
Парафразы (SmartMarks)	@	0

Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фраз для коэффициента подобия 2

5007

Количество слов

42181

Количество символов

Подобия по списку источников

Посмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП N2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (сопасающие сходств), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника («хитросоветы»).

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА (URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ))	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1449&context=open_access_theses	14	0.28 %
из базы данных RefBooks (0.00 %)			
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
из домашней базы данных (0.00 %)			
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	

из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
из интернета (0.28 %)			
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1449&context=open_access_theses	14 (1)	0.28 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---